

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-016793

(43)Date of publication of application : 19.01.1996

(51)Int.Cl.

G06T 9/20  
H04N 1/41  
H04N 5/92  
H04N 7/30

(21)Application number : 07-050250

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 10.03.1995

(72)Inventor : FURUKUBO YOSHITAKA

(30)Priority

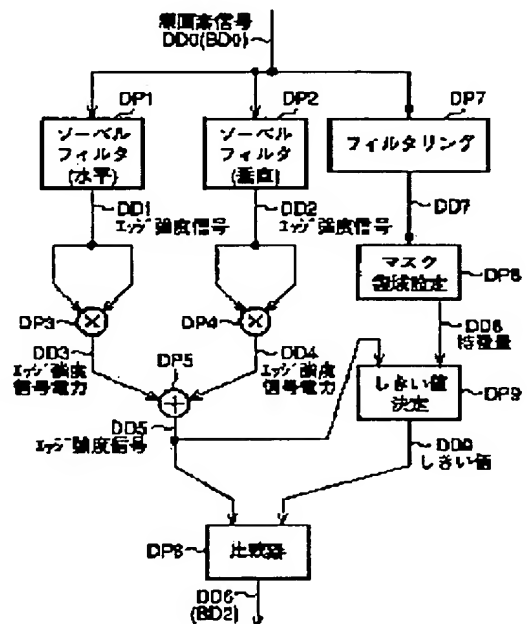
Priority number : 06113810 Priority date : 30.04.1994 Priority country : JP

## (54) EDGE AREA DETECTING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To exactly detect an edge by changing a threshold value for detecting an edge area corresponding to statistical feature amounts of picture elements inside a mask area and a feature amount of a noticed picture element.

CONSTITUTION: A pixel signal DD0 of a source image is inputted to a filtering processing part DP7, high-pass filter, band pass filter or low-pass filter processing is performed, and an output signal DD7 provided as a result is inputted to a mask area setting processing part DP8. In this case, the prescribed mask area is set, and a rough feature amount DD8 is calculated from the inside of the set mask area. At a threshold value deciding processing part DP9, a threshold value DD9 is calculated corresponding to a signal DD5 (local feature amount) showing edge intensity outputted from an adder DP5 and a threshold value function  $F()$  with the rough feature amount DD8 outputted from the mask area setting processing part DP8 as parameters.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3496734

[Date of registration]

28.11.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-16793

(43) 公開日 平成8年(1996) 1月19日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 T 9/20				
H 0 4 N 1/41	B			
5/92				
		9061-5H	G 0 6 F 15/ 70	3 3 5 Z
			H 0 4 N 5/ 92	H
審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願平7-50250

(22) 出願日 平成7年(1995) 3月10日

(31) 優先権主張番号 特願平6-113810

(32) 優先日 平6(1994) 4月30日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 古久保 良隆

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

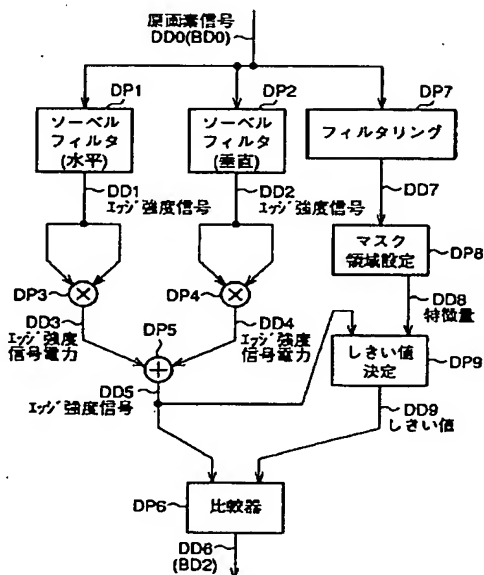
(74) 代理人 弁理士 稲本 義雄

(54) 【発明の名称】 エッジ領域検出方法

(57) 【要約】

【目的】 画素信号 D D 0 をエッジ領域とそれ以外のテクスチャ領域に識別する際、確実かつ効率良く識別する。

【構成】 画素信号 D D 0 のエッジ領域を抽出する際に、注目画素周辺の所定のマスク領域内の画素が持つ統計的特徴量としての信号 D D 8 と、注目画素が持つ特徴量としてのエッジ強度信号 D D 5 とに応じて、エッジ領域とそれ以外を識別するしきい値 D D 9 を変化させるようにする。一定のしきい値を用いてエッジ領域を識別する従来の方法に比べ、確実かつ効率的にエッジ領域を識別し得る。



実施例による適応型しきい値処理を用いたエッジ領域抽出手順(1)

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力画像信号のエッジ領域を検出するエッジ領域検出方法において、

検出対象となる注目画素周辺の所定の領域をマスク領域とし、

前記マスク領域内の画素が持つ統計的特徴量と、前記注目画素が持つ特徴量とに応じて、前記エッジ領域と前記エッジ領域以外の部分を検出するしきい値を適応的に変化させるようにしたことを特徴とするエッジ領域検出方法。

【請求項 2】 前記注目画素周辺の 2 次元の領域、前記注目画素が持つエッジ強度の法線方向にある 1 次元の領域、前記注目画素が持つエッジ強度の法線方向にある前記注目画素を境とする前記注目画素の両側の 1 次元の 2 つの領域、または前記注目画素が持つエッジ強度の法線方向にある前記注目画素にフィルタがかからない画素からなる前記注目画素を境とする前記注目画素の両側の 1 次元の 2 つの領域を、前記マスク領域とすることを特徴とする請求項 1 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 3】 前記マスク領域内の画素が持つ統計的特徴量として、前記マスク領域内の画素を空間周波数フィルタ処理して得られる出力値の平均値、分散値、最小値、前記出力値をソートして得られる N 番目の値又は前記出力値をソートして得られる最多頻度値を用い、前記注目画素が持つ特徴量として前記注目画素のエッジの強度を用いるようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 4】 前記 2 つのマスク領域内の画素が持つ統計的特徴量として、前記 2 つのマスク領域内の画素を空間周波数フィルタ処理して得られる出力値の各々の平均値の和と差と又は前記各々の平均値の和及び差の比を用い、前記注目画素が持つ特徴量として、前記注目画素のエッジの強度を用いるようにしたことを特徴とする請求項 2 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 5】 前記空間周波数フィルタ処理として、ハイパスフィルタ処理、バンドパスフィルタ処理又はローパスフィルタ処理を用いるようにしたことを特徴とする請求項 3 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 6】 前記空間周波数フィルタ処理として、ハイパスフィルタ処理、バンドパスフィルタ処理又はローパスフィルタ処理を用いるようにしたことを特徴とする請求項 4 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 7】 抽出した前記エッジ領域を符号化して得られる符号化データの処理単位の発生情報量に応じて、前記エッジ領域を検出する際のしきい値を決定する関数を適応的に変化させるようにしたことを特徴とする請求項 1 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 8】 入力画像信号のエッジ領域を検出するエッジ領域検出方法において、

前記入力画像信号を、所定の空間周波数でフィルタリ

ング処理してエッジ領域を検出し、

前記入力画像信号をフィルタリング処理して得られた信号と、フィルタリング処理していない信号とから、前記フィルタリング処理の空間周波数以外の空間周波数を有するエッジ領域を検出し、

2 つの検出結果を合成することを特徴とするエッジ領域検出方法。

【請求項 9】 前記フィルタリング処理された信号の符号が変化する領域であり、かつ、前記フィルタリング処理される前の信号の変化が所定のしきい値より大きい領域を、前記エッジ領域と判定することを特徴とする請求項 8 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 10】 水平方向に前記フィルタリング処理された信号の自乗値と、垂直方向に前記フィルタリング処理された信号の自乗値との和の極大値の近傍の領域であって、かつ、前記フィルタリング処理される前の信号の変化が所定のしきい値より大きい領域を、前記エッジ領域と判定することを特徴とする請求項 8 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 11】 前記極大値を示す位置から一定の距離内の領域を前記エッジ領域とすることを特徴とする請求項 10 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 12】 前記極大値を示す画素のエッジ強度の法線方向に隣接する画素の領域をエッジ領域とすることを特徴とする請求項 11 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 13】 前記極大値を示す画素のエッジ強度の法線方向に隣接する画素のうち、小さい値の画素の領域をエッジ領域とすることを特徴とする請求項 12 に記載のエッジ領域検出方法。

【請求項 14】 前記入力画像信号を符号化し、符号化後のデータ量に応じて前記エッジ領域と判定する条件を変更することを特徴とする請求項 8 に記載のエッジ領域検出方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明はエッジ領域検出方法に関し、特に画像に限られた伝送容量の伝送媒体で伝送したりテープレコード等へ記録し及び又は再生するために、画像中の物体の輪郭線を重点的に保存する高能率符号化方法を用いて輪郭線抽出する場合に適用して好適なエッジ領域検出方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 画像信号の高能率符号化は、画像信号の持つ相関の高さを利用して冗長性を削減するものであり、画像信号の伝送や記録の際に必要な不可欠なものである。従来の画像信号の高能率符号化方法として、予測符号化のような画像を画素単位に扱う符号化方法、離散コサイン変換（DCT（Discrete Cosine Transform））に代表される直交変換符号化方法、ウェーブレット変換のようなサブバンド符号化方法等が存在する。

【0003】予測符号化方法には、代表的な手法としてフレーム内DPCM(DifferentialPulse Code Modulation)等があり、これは原画素と復号化した近傍画素の差分を量子化して符号化するものである。この予測符号化方法は、必要な圧縮率が $1/2$ 乃至 $1/4$ 程度とそれほど高くない場合には有効であるが、それ以上の高圧縮率符号化には適さない。一方、直交変換符号化やサブバンド符号化は、圧縮率が $1/10$ 以上と高い場合に用いられており、その中でも、現在は、DCTを用いた符号化方法が一般的に多く用いられている。これはDCTが高速アルゴリズムを有し、ハード化が容易である等の理由によるものであり、国際標準(JPEG、MPEG)にも採用されている。

【0004】DCTを用いた画像信号符号化方法は、基本的に、画像信号の低周波成分の電力がきわめて大きいという特徴を利用するものであり、DCTによって求められた画像信号の周波数成分を量子化する際に、低周波成分の量子化ステップサイズは小さくし、高周波成分のステップサイズは大きくすることによって、全体として情報量を圧縮するようにしている。しかしながら、量子化を行うことによってブロック歪みとモスキート雑音が生じてしまうという問題があり、特にマクロブロックを単位とした処理であることに起因するブロック歪みは、符号化速度が低い場合に顕著になる。このため、超低ビットレートの画像符号化を行うためには新たな高能率符号化方法が望まれていた。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで超低ビットレートでの伝送や記録を目的とした画像符号化方法として、人間の視覚特性が物体の輪郭線に特に敏感であるということとを考慮し、原画像中の輪郭線部分を重点的に保存することにより、低ビットレートでも視覚的に優れた復元性を実現しようとする方法が提案されている。このような原画像中の輪郭線部分を重点的に保存する画像信号符号化方法においては、いかに効率良く物体の輪郭線を抽出(検出)するかが重要になる。

【0006】原画像から輪郭線部分を抽出する従来のエッジ領域抽出手順を図18に示す。すなわち入力画像信号AD0は、ソーベルフィルタ等のエッジ検出オペレータを用いてエッジ抽出を行うエッジ強度算出処理部AP1、AP2に入力され、そこで処理されてエッジ強度信号AD1、AD2が出力される。エッジ強度算出処理部AP1、AP2においては、図19に示す $3 \times 3$ のタップ係数を有するソーベルフィルタを用いて、それぞれ水平方向のエッジ強度信号AD1と、垂直方向のエッジ強度信号AD2を求める。このエッジ強度信号AD1、AD2は、注目画素のエッジ強度の絶対値和を得るため、それぞれ乗算器AP3、AP4において自乗され、水平方向のエッジ強度信号電力AD3、垂直方向のエッジ強度信号電力AD4となる。

【0007】次に水平方向のエッジ強度信号電力AD3と垂直方向のエッジ強度信号電力AD4は、加算器AP5によって加算され、注目画素のエッジ強度を示す信号AD5を得る。このエッジ強度を示す信号AD5としきい値Tを比較器AP6に入力することによって、注目画素がテクスチャ領域かエッジ領域かを判断する。その判断方法は、次のようなものである。すなわち、エッジ強度を示す信号AD5がしきい値Tより大きい場合には、注目領域内に物体の輪郭線等のエッジが含まれていると判断してエッジ領域とし、エッジ強度を示す信号AD5がしきい値Tより小さい場合には、注目領域内に強いエッジが無いと判断してテクスチャ領域とする。

【0008】この比較器AP6に入力されたエッジの強度を示す信号AD5がしきい値Tよりも小さければテクスチャ領域としてフラグ0を、エッジの強度を示す信号AD5がしきい値T以上であればエッジ領域としてフラグ1をエッジ検出回路の出力AD6として比較器AP6から送出することによって、エッジ領域の分割(検出)を行う。

【0009】このような従来の方法によると、人物の衣服の皺や模様、頭髮、木の幹の模様、家屋の屋根の瓦などは、強いエッジ強度を持ち、パターンも複雑なため、エッジを抽出(検出)した際に、非常に短いエッジの集まりとして(エッジ領域として)検出される。

【0010】超低ビットレートでの画像圧縮方法においては、例えばエッジ領域の符号化を、その各画素の位置情報とエッジの強度を用いてチェーンコーディングとハフマン符号化(Huffman Coding)で行い、テクスチャ領域の符号化を、DCTとハフマン符号化を用いて行うが、上述したような微細なエッジを多数有する領域は、エッジ領域として扱い、短い多数のエッジを個々にチェーンコーディングによって符号化するより、テクスチャ領域として扱い、DCT等を用いて符号化した方が効率が良い。

【0011】しかしながら、従来の方法は、原画像から導出されるエッジの強度に対し、一定のしきい値を用いてエッジ領域の検出処理を行うようにしているため、テクスチャ内のエッジと、物体間の輪郭部分のエッジを識別することが困難である課題があった。

【0012】また、従来のエッジ抽出方法では、エッジ検出用のフィルタとして図19に示すように、 $3 \times 3$ のソーベルフィルタを用い、水平方向と垂直方向のフィルタリング値の自乗和をエッジ強度AD5として、しきい値処理を行っていた。しかしながら図20に示すように、線幅が1画素(画素c)の輪郭線である場合、その線が細すぎるため(周波数が高すぎるため)、エッジ強度AD5の極大点が一箇所(画素d)しか得られない、すなわち、輪郭線の片側エッジしか抽出できない(画素bが抽出できない)という課題があった。

【0013】輪郭線のエッジを完全に抽出できない(一

方しか検出できない)と、図20に示すように、再構成画像の画質が劣化する。すなわち、図20の上の図において、横軸は画素の位置を示し、縦軸は原画素値を示し、図中の実線は原画素の大きさ(輝度値)を示している。この図に示される画素列に対するソーベルフィルタによるエッジ強度AD5は、図20の中央の図に示されるように、画素dにおいてのみ極大値を示すため、マスク画素(エッジ領域の画素)として検出される画素は画素dのみとなり、他方の輪郭線の画素である画素bはマスク画素として検出されない。

【0014】マスク画素として検出された画素dの画素値は、エッジ強度AD5の法線方向(図20の水平方向)の両脇の画素である画素cと画素eの画素値とともに、エッジ情報として保存される。これらの画素c、d、eの画素値と併せて、原画像中から一定間隔でサンプリングして抽出された局所輝度信号としての画素a、fの画素値が、原画像を再構成する過程において用いられる。

【0015】再構成画像は、これらの画素a、c、d、e、fの画素値を直線補間して求められ、図20の下

20 図中の実線で示されるような画素値が得られることとなる。原画像と再構成画像を比較した場合、画素幅1の輪郭線近傍において、エッジとして検出された画素dの側の画像は再現することが出来ているが、エッジとして検出できていない画素bの側においては、点線で示される原画素と実線で示される再構成画素値の間に差が生じている(原画像が正確に再現されていない)ことが分かる。

【0016】このように、画像の輪郭線とサンプリングされた画素から画像を補間して復元画像を得る様な超低

30 ビットレートでの画像圧縮の手法において、輪郭線抽出が不十分であると、原画像を再構成する際に色漏れが生じ、画質が著しく劣化する課題あった。

【0017】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、画像信号をエッジ領域とそれ以外の領域に分割(識別)する際、確実かつ効率良くエッジを検出し得るエッジ領域検出方法を提案するものである。また、原画像の再構成の際に色漏れの発生を抑制することが出来るエッジ領域検出方法を提案するものである。

【0018】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載のエッジ領域検出方法は、入力画像信号のエッジ領域を検出するエッジ領域検出方法において、検出対象となる注目画素周辺の所定の領域をマスク領域とし、マスク領域内の画素が持つ統計的特徴量と、注目画素が持つ特徴量とに応じて、エッジ領域とエッジ領域以外の部分を検出するしきい値を適応的に変化させるようにしたことを特徴とする。

【0019】請求項8に記載のエッジ領域検出方法は、入力画像信号のエッジ領域を検出するエッジ領域検出方

法において、入力画像信号を、所定の空間周波数でフィルタリング処理してエッジ領域を検出し、入力画像信号をフィルタリング処理して得られた信号と、フィルタリング処理していない信号とから、フィルタリング処理の空間周波数以外の空間周波数を有するエッジ領域を検出し、2つの検出結果を合成することを特徴とする。

【0020】

【作用】請求項1に記載のエッジ領域検出方法においては、マスク領域内の画素が有する統計的特徴量と、注目

10 画素が有する特徴量とに応じて、エッジ領域を検出するためのしきい値が適応的に変化される。

【0021】したがって、テクチャ内のエッジと、物体間の輪郭部分のエッジとを区別することが可能となり、より効率的な符号化ができるようになる。

【0022】また、請求項8に記載のエッジ領域検出方法においては、フィルタリング処理して検出された所定の空間周波数を有するエッジ領域と、その空間周波数以外の空間周波数を有するエッジ領域とが検出され、2つの検出結果が合成される。したがって、細かいエッジ(周波数の高いエッジ)領域でも検出することが出来、原画像の再構成の際における色漏れを抑制することができる。

【0023】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例を詳述する。

【0024】(1)第1の実施例

本発明は、画像の輪郭線部分の符号化を効率良く行うための方法を提供するものであり、超低ビットレートにおける画像信号符号化方法の一部として用いられる。物体の輪郭線の保存に重点を置いた画像信号符号化方法の代表的なものとして、3CC(3 Component Coding)がある。3CCは、原画像信号を、画像のもつ視覚的重要度に応じて局所輝度情報、エッジ情報及びテクスチャ情報に分割し、それぞれ情報の重要度に応じて符号化を行うものである。

【0025】3CCのエンコード処理手順を図1に、デコード処理手順を図2に示す。

【0026】図1の3CCのエンコード処理において、まず入力画像信号BD0から画像の局所的な輝度情報を表す局所輝度(Local Luminance)成分を求めて符号化する局所輝度発生及び符号化処理部BP1から出力される局所輝度信号BD1と、画像の輪郭線すなわちエッジ情報(Edge Information)部分を抽出して符号化するエッジ情報検出及び符号化処理部BP2から出力されるエッジ情報信号BD2をそれぞれ得る。

【0027】さらに局所輝度信号BD1とエッジ情報信号BD2から、エッジ画像を再構成するエッジ情報復号化及び再構成処理部BP3において得られた再構成エッジ画像信号BD3と、入力画像信号BD0との差分を加算器(減算器)BP4で求めることによりテクスチャ画

50

像信号BD4を得る。テクスチャ画像信号BD4は、エントロピー符号化を行うテクスチャ情報符号化処理部BP5によって符号化され、出力信号BD5となる。従って入力画像信号BD0は最終的に、符号化された局所輝度信号BD1、符号化されたエッジ情報信号BD2及び符号化されたテクスチャ信号BD5に変換される。

【0028】一方、図2の3CCのデコード処理においては、まず符号化された局所輝度信号CD1（図1のBD1に対応する）が、局所輝度復号化及び再構成処理部CP1に入力され、復元された信号CD4を得る。また符号化されたエッジ情報信号CD2（図1のBD2に対応する）と、局所輝度を復元した信号CD4がエッジ情報復号化及び再構成処理部CP2に入力され、これによりエッジ再構成画像信号CD5を得る。さらに符号化されたテクスチャ信号CD3（図1のBD5に対応する）もテクスチャ情報復号化処理部CP3において復号化され、テクスチャ画像信号CD6となる。最後にエッジ再構成画像信号CD5とテクスチャ画像信号CD6を加算器CP4で加算することにより再構成画像信号CD7を得る。

【0029】図1のエッジ情報検出および符号化処理部BP2のエッジ領域の符号化処理においては、まずエッジ領域の各画素の位置情報と振幅情報を用いてチェーンコーディングを行なった後に、エントロピー符号化を行っている。一方、テクスチャ情報符号化処理部BP5のテクスチャ領域の符号化には、DCTに代表される変換符号化方法とハフマン符号化が併せて用いられている。そこで極端に短いエッジ領域を多数符号化した場合、その領域をエッジ領域としてチェーンコーディングすると符号化効率が極端に悪化してしまう恐れがある。

【0030】従って原画像からソーベルフィルタ等を用いてエッジの強度を求めた後、その注目領域をエッジ領域として符号化するか、テクスチャ領域として符号化するかを注目領域の特性によって区別する必要がある。そこでこの実施例では、エッジ情報検出および符号化処理部BP2において、注目領域をエッジ領域又はテクスチャ領域に分割する際のしきい値を、原画像の特性を考慮して可変にするようにした。このエッジ領域抽出手順を、図3に示す。

【0031】図3において、原画像の画素信号DD0（図1のBD0に対応する）はソーベルフィルタを用いたエッジ強度算出処理部DP1、DP2に入力され、エッジ強度信号DD1、DD2を得る。このときエッジ強度算出処理部DP1、DP2では、図19において示した場合と同様に、3×3のタップ係数を有するソーベルフィルタが用いられ、水平方向のエッジ強度を示すエッジ強度信号DD1と、垂直方向のエッジ強度を示すエッジ強度信号DD2を得る。このエッジ強度信号DD1、DD2は、それぞれ乗算器DP3、DP4において自乗され、水平方向のエッジ強度信号電力DD3と、垂直方

向のエッジ強度信号電力DD4となる。

【0032】次に水平方向のエッジ強度信号電力DD3と垂直方向のエッジ強度信号電力DD4は、加算器DP5によって加算され、注目画素のエッジ強度を示す信号DD5を得る。この処理部までの処理は、図18に示した従来のエッジ領域抽出手順の処理と同じであるが、この実施例では、これに加えて、エッジ領域とテクスチャ領域を分割（検出）するためのしきい値を注目領域の特性によって適正化する。

【0033】物体の輪郭や物体間の境界線などのエッジ領域と、テクスチャ内のエッジ領域の特性の違いを考慮に入れた場合、エッジ領域とテクスチャ領域を分割（識別）するための特徴量として、画素値（階調値）の局所的な変化特性と、大局的な変化特性を示す指標値を用いるのが有効である。階調値の局所的な変化特性を表す特徴量としては、エッジ領域か否かを判定する際に用いる重要な特徴量である注目画素のエッジ強度がある。また、大局的な特徴量としては、注目画素周辺の空間周波数の分布をあげることができる。

【0034】この実施例では、画素値の大局的な変化特性を示す特徴量として、空間周波数を示す特徴量を用いるようにする。このため、フィルタリング処理部DP7において、HPF（ハイパスフィルタ）、BPF（バンドパスフィルタ）またはLPF（ローパスフィルタ）の処理を行うようにする。このハイパスフィルタの例としては、図19に示したソーベルフィルタなどがあり、バンドパスフィルタの例としては図4に示されるタップ係数のものが上げられる。図4や図19に示されたフィルタは、タップ数が3×3であるが、この他に5×5、7×7などのタップ数が異なるフィルタも適用することができる。

【0035】大局的な特性を表す特徴量としては、局所的な変化特性を表す特徴量である空間周波数を示す特徴量の一定領域内における平均値、分散値、最小値、最大値、Nランク、モードなどを用いる。ここで用いるNランクとは、領域内の出力値をソートした後に得られるN番目の値を意味し、モードは領域内の出力値をソートした後に得られる最多頻度値を意味する。そしてこのように大局的な変化特性を示す特徴量を求める際に必要な局所の特徴量を得るためのマスク領域を、マスク領域設定処理部DP8で、注目画素周辺に設定する。

【0036】このマスク領域の種類として、図5乃至図8に示されるような矩形形状の領域が用いられる。図5に示すマスク領域MSK1は、注目画素PLを中心とする2次元の方形（この実施例の場合、正方形）窓領域であり、注目画素PL周辺の一定領域内の大局的な変化特性を、このマスク領域MSK1内で得ることができる。

【0037】また図6に示すマスク領域MSK2は、注目画素PLが持つエッジ強度の法線方向（図中左右方向）にある1次元の領域であり、これは一般的に画像の

特性はエッジ領域を境として大きく変わると考えられるため、エッジ強度の法線方向に 1 次元の窓を設定することにより、階調値（画素値）の変化をより確実に得ようとするものである。

【0038】さらに図 7 に示すマスク領域 MSK 31、MSK 32 は、注目画素 PL が持つエッジ強度の法線方向にある注目画素 PL を境とする注目画素 PL の両側の 1 次元の領域であり、片側の 1 次元のマスク領域をそれぞれ第 1 のマスク領域 MSK 31、第 2 のマスク領域 MSK 32 とする。これはエッジ領域を境として大きく変わる階調値の変化を、エッジの両側の特徴量の関係から得ようとするものである。

【0039】さらにまた図 8 に示すマスク領域は、図 7 のマスク領域 MSK 31、MSK 32 を改良したものであり、局所的な特徴量を求める際に用いられるハイパスフィルタやバンドパスフィルタのタップがかからない画素（3×3 のタップの外側の画素）のみを第 1 及び第 2 のマスク領域 MSK 41、MSK 42 とするものである。これはエッジの両側の特徴量に注目画素の影響が含まれることにより、階調値の変化が不明瞭になることを避けようとするものである。

【0040】例えばフィルタリング処理部 DP 7 の処理をハイパスフィルタ処理とし、図 5 のマスク領域 MSK 1 内において、局所的な特性としてハイパスフィルタからの出力値を得、さらにマスク領域設定処理部 DP 8 において、大局的な特性としてその（ハイパスフィルタ出力の）平均値、分散値、最小値、N ランク又はモードを得ることができる。ハイパスフィルタの代わりにバンドパスフィルタやローパスフィルタを用いても良い。同様に図 6 のマスク領域 MSK 2 内において、ハイパスフィルタ、バンドパスフィルタ又はローパスフィルタからの局所的な特性としての出力値を得、大局的な特性としてのその平均値、分散値、最小値、N ランク又はモード等の各種の特性を表す特徴量を得ることができる。

【0041】また図 7 又は図 8 に示すマスク領域 MSK 31、MSK 32 又は MSK 41、MSK 42 を用いる場合は、ハイパスフィルタ、バンドパスフィルタ又はローパスフィルタからの出力値の平均値、分散値、最小値、N ランク又はモード等を、上述した各種の大局的な特性を表す特徴量とする以外に、2 つのマスク領域 MSK 31、MSK 32 又は MSK 41、MSK 42 の平均値の和と差、あるいは 2 つのマスク領域 MSK 31、MSK 32 又は MSK 41、MSK 42 の平均値の和と差の比を特徴量とすることができる。

【0042】以上のような各種の特徴量を用いた本発明のしきい値決定の処理手順は、図 3 において、処理部 DP 7、DP 8、DP 9 において行われる。まず、原画像の画素信号 DD 0 がフィルタリング処理部 DP 7 に入力され、そこでハイパスフィルタ、バンドパスフィルタまたはローパスフィルタ処理が行われ、その結果得られる

出力信号 DD 7 がマスク領域設定処理部 DP 8 に入力される。ここでは、所定のマスク領域（図 5 乃至図 8 に示したようなマスク領域）を設定し、設定されたマスク領域内から大局的な特徴量 DD 8 が算出される。しきい値決定処理部 DP 9 においては、加算器 DP 5 が出力するエッジ強度を示す信号 DD 5（局所的な特徴量）と、マスク領域設定処理部 DP 8 が出力する大局的な特徴量 DD 8 をパラメータとするしきい値関数  $F()$  に応じてしきい値 DD 9 が求められる。

【0043】なお、しきい値関数  $F()$  は、テクスチャ領域とエッジ領域を分割（識別）するために最適だと思われるしきい値を取るようにシミュレーションによって決定されるものである。しきい値が決定された後、エッジ強度を示す信号 DD 5 としきい値決定処理部 DP 9 から出力されるしきい値信号 DD 9 を比較器 DP 6 に入力することによって、注目画素がテクスチャ領域かエッジ領域かを判断する。比較器 DP 6 からの出力信号 DD 6 として、注目領域がテクスチャ領域のとき 0 を、エッジ領域のとき 1 を得る。

【0044】以上の方法によれば、注目画素周辺の特性として、注目画素周辺のマスク領域内の画素値に対するハイパスフィルタ、バンドパスフィルタ又はローパスフィルタの出力値から求められる統計的特徴量（大局的な特徴量）と、注目画素に応じたエッジ強度（局所的な特徴量）を組み合わせ、エッジ領域とそれ以外の部分を分割（識別）するしきい値を変化させるようにしたことにより、従来の一一定のしきい値を用いる方法に比較して、一段と確実かつ効率的に画像領域を分割して画像中のエッジ領域を抽出し得る。

【0045】かくして、平坦な領域中に存在するエッジは視覚的に重要であるとみなし、比較的弱いエッジ強度を持つ領域でもエッジ領域として抽出する一方、階調値（画素値）の変化が大きい領域のエッジはテクスチャ内に存在する場合が多いため、比較的強いエッジ強度を持つ領域でもエッジ領域として抽出しない（テクスチャ領域として検出する）ようにすることができる。

【0046】（2）第 2 の実施例

次に、エッジ抽出の特徴量として、マスク領域内の画素をハイパスフィルタ処理して得られた出力値の平均値、又は 2 つのマスク領域内の画素をハイパスフィルタ処理して得られた出力値の各々の平均値と、注目画素のエッジ強度とを用いたしきい値処理の実施例を、図 9 乃至図 11 を用いて説明する。前者で使用される特徴量は、注目画素のエッジ強度  $E$  と、1 つのマスク領域内の画素をハイパスフィルタ処理して得られた出力の平均値  $M$  の 2 つであり、後者で使用される特徴量は、注目画素のエッジ強度  $E$  と、2 つのマスク領域内の画素をハイパスフィルタ処理して得られた出力の平均値  $M_1$ 、 $M_2$  の 3 つである。

【0047】このエッジ領域抽出処理手順を図 9 に示す



(この処理も、図 1 のエッジ情報検出及び符号化処理部 B P 2 において行われる)。すなわち、原画像の画素信号 D D 0 がソーベルフィルタを用いたエッジ強度算出処理部 D P 1、D P 2 に入力される。エッジ強度算出処理部 D P 1、D P 2 では、図 1 9 において示した場合と同様に、 $3 \times 3$  のタップ係数を有するソーベルフィルタが用いられ、水平方向のエッジ強度を示すエッジ強度信号 D D 1 と、垂直方向のエッジ強度を示すエッジ強度信号 D D 2 を得る。

【0048】このエッジ強度信号 D D 1、D D 2 は、それぞれ乗算器 D P 3、D P 4 において自乗され、水平方向のエッジ強度信号電力 D D 3 と、垂直方向のエッジ強度信号電力 D D 4 となる。次に水平方向のエッジ強度信号電力 D D 3 と垂直方向のエッジ強度信号電力 D D 4 は、加算器 D P 5 によって加算され、注目画素のエッジ強度を示す信号 D D 5 を得る。

【0049】一方、マスク領域内の画素をハイパスフィルタ処理(この実施例の場合、このハイパスフィルタ処理は、エッジ強度算出処理部 D P 1、D P 2 のソーベルフィルタにより行われる)して得られる出力の平均値 M 又は  $M_1$ 、 $M_2$  を求めるため、まず水平方向のエッジ強度信号 D D 1 と、垂直方向のエッジ強度信号 D D 2 をマスク領域設定処理部 E P 3 に入力し、エッジ強度信号 D D 1 とエッジ強度信号 D D 2 の比からエッジの法線方向を求め、マスク領域の位置情報 E D 3 を決定する。次にマスク領域の位置情報 E D 3 と注目画素のエッジ強度を示す信号 D D 5 を、ハイパスフィルタの出力の平均値 M

$$\{M_1 - (aT - b)\} \{M_2 - (aT - b)\} = c \cdots (1)$$

(但し、 $a$ 、 $b$ 、 $c$  は定数である) があげられる。

(1) 式に従って、マスク領域内の平均値  $M_1$ 、 $M_2$  の値に対応して、しきい値  $T$  (エッジ強度  $E$ ) が得られる。

【0053】(3) 第 3 の実施例

ところで、3 C C を用いた画像圧縮方法を実用化する場合に、異なる原画像に対する符号化効率を一定にする必要が生じる。このため、図 1 2 に示すように、符号化後のデータ量によってエッジ領域として抽出する割合を調節できるエッジ領域抽出手順を用いる。すなわち、このエッジ領域抽出手順では、原画像の入力信号 B D 0 が局所輝度成分 B D 1、エッジ情報成分 B D 2、およびテクスチャ成分 B D 5 へと変換処理された後、バッファメモリ F P 6 に入力される。

【0054】バッファメモリ F P 6 の出力信号 F D 6 は、画像圧縮後の出力結果となると同時に、エッジ情報検出及び符号化処理部 B P 2 にフィードバックされ、符号化処理後の圧縮率の調整に使用される。エッジ情報検出及び符号化処理部 B P 2 では、図 1 3 のエッジ領域抽出手順に示すように、バッファメモリ F P 6 の出力信号 F D 6 がしきい値決定処理部 D P 9 に入力されることによって、しきい値を決定する関数  $F()$  の調整が行われ

又は  $M_1$ 、 $M_2$  を算出する平均値算出処理部 E P 7 に入力することによって、そこでハイパスフィルタの出力の平均値信号 E D 7 を得る。

【0050】ここで求めたハイパスフィルタの出力の平均値信号 E D 7 と注目画素のエッジ強度を示す信号 D D 5 をしきい値決定処理部 E P 8 に入力することによって、しきい値 E D 8 を得る。しきい値決定処理部 E P 8 において用いられるしきい値関数として、前者の場合

(平均値  $M$  を用いる場合)、図 1 0 に示されるような注目画素のエッジ強度  $E$  と、マスク領域内の平均値  $M$  の関係を示す一次関数  $F_1()$  が用いられる。この一次関数  $F_1()$  を用いた場合、ハイパスフィルタの出力の平均値信号 E D 7 が  $x_1$  のとき、しきい値  $T$  は一次関数  $F_1()$  によって  $T_1 = F_1(x_1)$  として求められ、出力信号 E D 7 が  $x_2 (> x_1)$  のとき、しきい値  $T$  は  $T_2 = F_1(x_2)$  となる ( $T_1 < T_2$ )。

【0051】このように、ハイパスフィルタの出力値が大きいとき、しきい値  $T$  を大きくすることによって、ランダムノイズや細かいパターンをエッジ領域として認識しにくくすることができる。なおしきい値関数  $F_1()$  は図 1 0 に示されるような一次関数だけでなく、二次以上の高次関数を適用するようにしても良い。

【0052】また後者の場合(平均値  $M_1$ 、 $M_2$  を用いる場合)、しきい値関数として、図 1 1 に示されるようなしきい値  $T$  と 2 つのマスク領域内の平均値  $M_1$ 、 $M_2$  の関係を示す関数  $F_2()$  が用いられる。しきい値関数  $F_2()$  の例として、次式

る。このように、このエッジ領域検出方法を用いることにより注目領域の特性に合った符号化手法を選択することができ、符号化効率の向上をはかることができる。

【0055】(4) 第 4 の実施例

ところで、上述したように、3 C C において画像の再構成を行うと、エッジ抽出手順で得られたエッジ領域の画素値と、一定間隔でサンプリングして得られた画素値を用いて線形補間を行うため、エッジ領域が抽出できなかった領域においては、色漏れや画質の劣化が発生する。これを抑制するため、エッジ情報検出及び符号化処理部 B P 2 において、図 1 4 に示すエッジ領域抽出手順を採用することができる。

【0056】図 1 4 において、入力画像信号 D D 0 は、ソーベルフィルタ等のエッジ検出オペレータを用いてエッジ抽出を行うエッジ強度算出処理部 D P 1、D P 2 に入力され、そこで処理されてエッジ強度信号 D D 1、D D 2 が出力される。エッジ強度算出処理部 D P 1、D P 2 においては、図 1 9 に示す  $3 \times 3$  のタップ係数を有するソーベルフィルタを用いて、それぞれ水平方向のエッジ強度信号 D D 1 と、垂直方向のエッジ強度信号 D D 2 を求める。このエッジ強度信号 D D 1、D D 2 は、注目画素のエッジ強度の絶対値和を得るため、それぞれ乗算

器DP3、DP4において自乗され、水平方向のエッジ強度信号電力DD3、垂直方向のエッジ強度信号電力DD4となる。

【0057】次に水平方向のエッジ強度信号電力DD3と垂直方向のエッジ強度信号電力DD4は、加算器DP5によって加算され、注目画素のエッジ強度を示す信号DD5を得る。このエッジ強度を示す信号DD5としきい値Tを比較器DP6に入力することによって、注目画素がテクスチャ領域かエッジ領域かを判断する。すなわち、エッジ強度を示す信号DD5がしきい値Tより大きい場合には、注目領域内に物体の輪郭線等のエッジが含まれていると判断してエッジ領域とし、エッジ強度を示す信号DD5がしきい値Tより小さい場合には、注目領域内に強いエッジが無いと判断してテクスチャ領域とする。

【0058】この比較器DP6に入力されたエッジの強度を示す信号DD5がしきい値Tよりも小さければテクスチャ領域としてフラグ0を、エッジの強度を示す信号DD5がしきい値T以上であればエッジ領域としてフラグ1を、出力DD6として比較器DP6から送出する。但し、上述したように、比較器DP6では、1画素幅の（高い周波数の）輪郭線の一方のエッジしか検出することができない。

【0059】以上の処理により、ソーベルフィルタの通過帯域（処理帯域）に含まれる周波数のエッジ領域を検出することができるが、上述したように、例えば1画素幅の、狭いエッジなど、周波数の高い（ソーベルフィルタの通過帯域外の周波数の）エッジ領域は、正確に検出することができない。そこで、この実施例においては、判断処理部HP7において、ソーベルフィルタの通過帯域外の周波数を有するエッジ領域を検出する。このため、判断処理部HP7には、入力画像信号DD0と、エッジ強度算出処理部DP1と、DP2より出力されたエッジ強度信号DD1と、DD2が供給されている。

【0060】判断処理部HP7は、エッジ強度信号DD1（ソーベルフィルタにより求められた水平方向の画素値の1次元の1次微分値）の符号が変化する領域をまず検出する。例えば図15に示すように、画素bと画素cの間の領域が符号の変化する領域として検出される。

【0061】そして、判断処理部HP7は、さらにこの符号が変化する領域の近傍の画素値の変化が大きい場合、その近傍をエッジ領域（マスク領域）と判定する。例えば図15の実施例において、画素dと画素bの画素値の差がA、画素bと画素cの画素値の差がBとなっており、A>Bの場合において、Bが予め設定されているしきい値以上のとき、画素b、c、dをマスク画素（エッジ領域の画素）とする。

【0062】判断処理部HP7は、エッジ強度信号DD2についても同様の処理を実行する。そして、少なくとも一方の処理の結果、エッジ領域が判定されたとき、論

理1の判断信号HD7を出力する。

【0063】あるいはまた、図14において点線で示すように、判断処理部HP7には、エッジ強度信号DD1、DD2に代えて、エッジ強度信号電力DD3、DD4を供給することもできる。この場合、判断処理部HP7は、2つのエッジ強度信号電力DD3とDD4を加算し、図16の下の方の図に示すように、その加算値の極大点（最大値）を求める。そして、その極大点に対応する画素（画素d）の近傍の画素（画素b、c、d）の値を調べ、その値の変化A、Bが、予め設定してある所定のしきい値以上であるとき、極大点の近傍の画素（画素b、c、d）をエッジ領域の画素として判定する。エッジ領域と判定した場合、判断信号HD7の論理は1とされ、それ以外の場合（テクスチャ領域の場合）、その論理は0とされる。

【0064】エッジ補足処理部HP8は、判断処理部HP7より供給される判断信号HD7が1であるとき、新たなマスク画素を生成し、判断信号HD7が0であるとき、マスク画素を設定しない。

【0065】エッジ補足処理部HP8におけるマスク画素設定処理は、例えば次のように行われる。

【0066】第1の設定処理方法においては、判断信号HD7が1である場合、一定領域内の画素全てがエッジ領域として設定される。例えば図15においては、画素a、b、c、d、eの全てがマスク画素とされる。すなわち、この場合においては、エッジ強度信号DD1、DD2の符号が変化する境界部近傍や、エッジ強度信号電力DD3、DD4の和の極大点の近傍（2次元の範囲）の全ての画素がマスク画素とされる。

【0067】第2の設定処理方法においては、エッジの法線方向の一定の範囲内にある画素がマスク画素とされる。この場合においては、平面的（2次元的）な範囲ではなく、直線的な一定の範囲内にある画素がマスク画素とされる。図15の実施例においては、画素a、b、c、d、eがマスク画素とされる。

【0068】さらに第3の設定処理方法においては、エッジの法線方向上の一定の範囲内にある画素のうち、画素値の差が小さいエッジ側の画素（差AとBのうち、小さい方の差B側の画素）が、マスク画素とされる。図15の実施例においては、画素bがマスク画素とされる。

【0069】このようにして、エッジ補足処理部HP8は、マスク画素のタイミングにおいて、論理1のマスク画素信号HD8を出力する。加算器HP9は、比較器DP6の出力する信号DD6と、エッジ補足処理部HP8が出力する信号HD8とを加算し、信号HD9として出力する。この信号HD9は、ソーベルフィルタのフィルタリング処理により検出された所定の空間周波数を有するエッジ領域はもとより、1画素幅の狭いエッジ領域（高い周波数のエッジ領域）においても、エッジ検出信号とされる。

【0070】このように図14の実施例においては、細い輪郭線のエッジ領域も検出することができ、再構成画像における色漏れを抑制し、再構成画像の画質を向上させることができる。

#### 【0071】(5) 第5の実施例

なお、図12と図13を参照して説明したように、符号化処理後のデータ量を一定の値に制御する必要がある場合においては、図17に示すように、バッファメモリF P 6の出力するデータ量に対応する信号F D 6を、判断処理部H P 7に供給し、判断処理部H P 7において、信号F D 6に対応して判断基準に用いるしきい値の値を変更するなど、判断条件を変更するようにすることができる。

#### 【0072】

【発明の効果】以上の如く請求項1に記載のエッジ領域検出方法によれば、注目画素周辺の領域をマスク領域とし、マスク領域内の画素が有する統計的特徴量と、注目画素が有する特徴量とに応じてエッジ領域を検出するしきい値を変化させるようにしたので、テクスチャ内のエッジと物体間の輪郭部のエッジとを検出して、正確にエッジを検出することが可能となる。

【0073】また、請求項8に記載のエッジ領域検出方法によれば、所定の空間周波数でフィルタリング処理して、エッジ領域を検出するとともに、フィルタリング処理する空間周波数以外の空間周波数を有するエッジ領域をも検出し、2つの検出結果を合成するようにしたので、1画素幅の狭いエッジでも、検出することができ、画像の再構成時における補間処理による色漏れを抑制し、再構成画像の画質を向上させることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるエッジ領域検出方法が適用される3 C Cのエンコード処理手順を示すブロック図である。

【図2】3 C Cのデコード処理手順を示すブロック図である。

【図3】本発明による適応型しきい値処理を用いたエッジ領域抽出手順を示すブロック図である。

【図4】画素の局所的特徴量を求める際に使用するバンドパスフィルタのタップ係数の構成を示す図である。

【図5】画素値の大局的な特性を得るために用いる2次元のマスク領域を説明する図である。

【図6】画素値の大局的な特性を得るために用いる1次元のマスク領域を説明する図である。

【図7】画素値の大局的な特性を得るために用いる1次元の他のマスク領域を説明する図である。

【図8】画素値の大局的な特性を得るために用いる1次元のさらに他のマスク領域を説明する図である。

【図9】本発明による適応型しきい値処理を用いたエッジ領域抽出手順を示すブロック図である。

【図10】本発明による適応型しきい値処理のためのしきい値決定関数を説明する特性曲線図である。

【図11】本発明による適応型しきい値処理のためのしきい値決定関数を説明する他の特性曲線図である。

【図12】3 C Cのフィードバック回路付きエンコード処理手順を示すブロック図である。

【図13】本発明における適応型しきい値処理を用いたフィードバック回路付きエッジ領域抽出手順を示すブロック図である。

【図14】本発明における他のエッジ抽出処理手順を示すブロック図である。

【図15】図14の判断処理部H P 7の処理を説明する図である。

【図16】図14の判断処理部H P 7の他の処理例を示す図である。

【図17】本発明のフィードバック回路付きエッジ領域抽出手順を示すブロック図である。

【図18】従来の画像信号中のエッジ領域抽出手順を示すブロック図である。

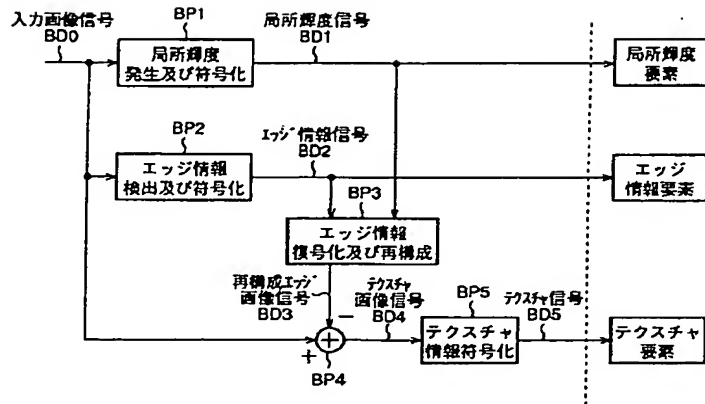
【図19】水平方向と垂直方向のエッジ領域抽出に用いるソーベルフィルタのタップ係数を示す図である。

【図20】従来のエッジ検出処理による再構成画像を説明する図である。

#### 【符号の説明】

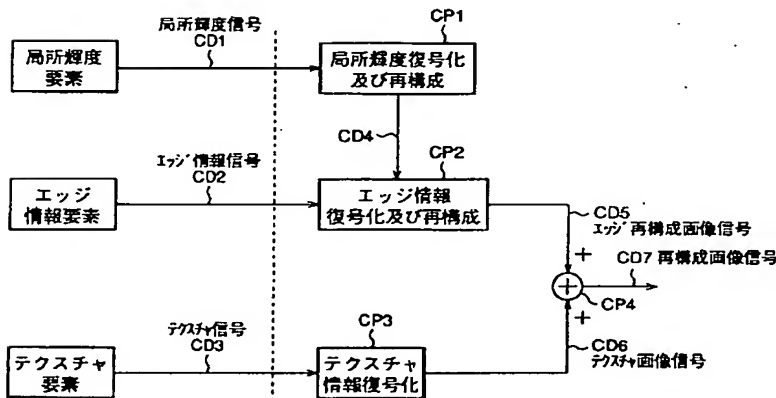
B P 1 局所輝度発生及び符号化処理部  
 B P 2 エッジ情報検出及び符号化処理部  
 B P 3 エッジ情報復号化及び再構成処理部  
 B P 5 テクスチャ情報符号化処理部  
 C P 1 局所輝度復号化及び再構成処理部  
 C P 2 エッジ情報復号化及び再構成処理部  
 C P 3 テクスチャ情報復号化処理部  
 D P 7 フィルタリング処理部  
 D P 8 マスク領域設定処理部  
 D P 9 しきい値決定処理部  
 E P 3 マスク領域設定処理部  
 E P 7 平均値算出処理部  
 E P 8 しきい値決定処理部  
 F P 6 バッファ

【図 1】



3 CCのエンコード処理手順

【図 2】



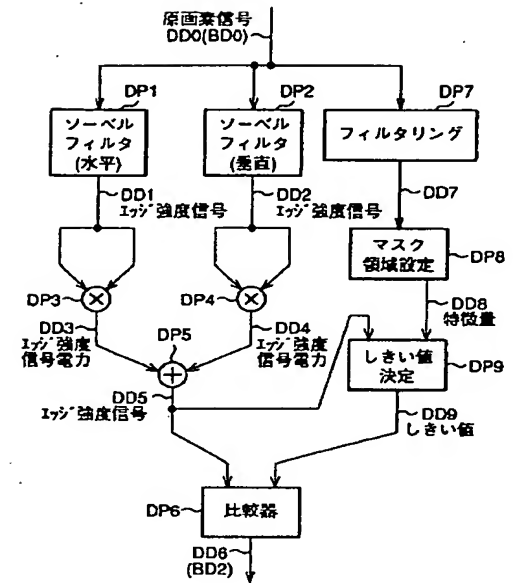
3 CCのデコード処理手順

【図 4】

1	-2	1
-2	1	-2
1	-2	1

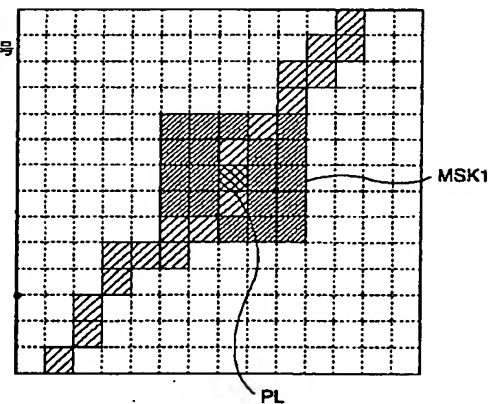
BPFのタップ係数

【図 3】



実施例による適応型しきい値処理を用いたエッジ領域抽出手順(1)

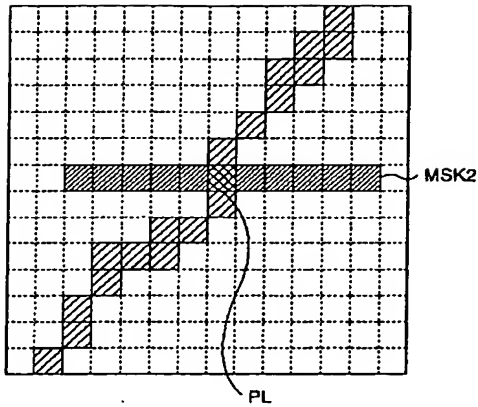
【図 5】



- 注目画素
- エッジ領域
- マスク領域

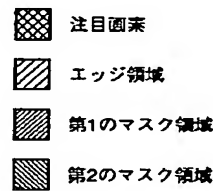
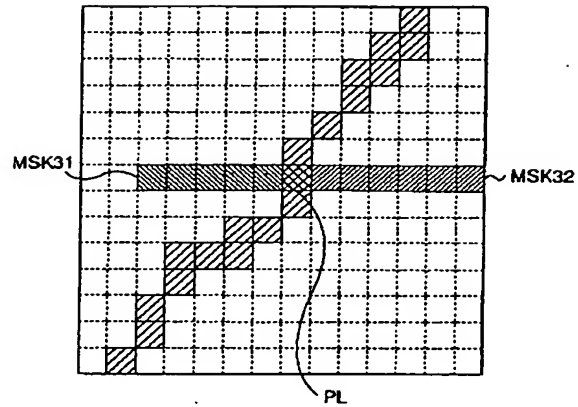
2次元のマスク領域

【図 6】



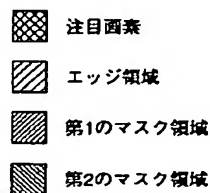
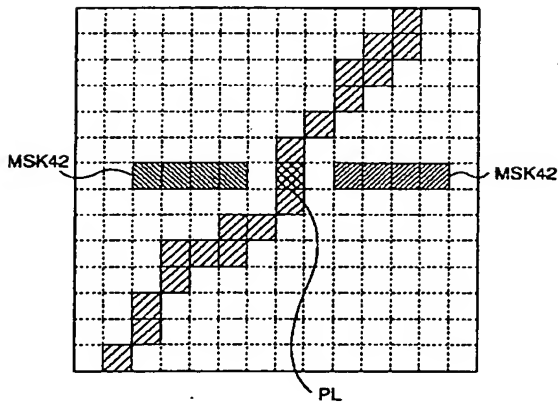
1次元のマスク領域 (1)

【図 7】



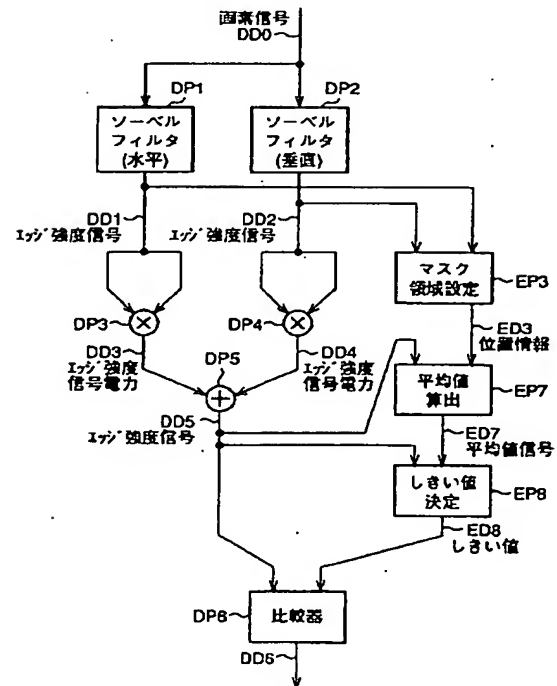
1次元のマスク領域 (2)

【図 8】



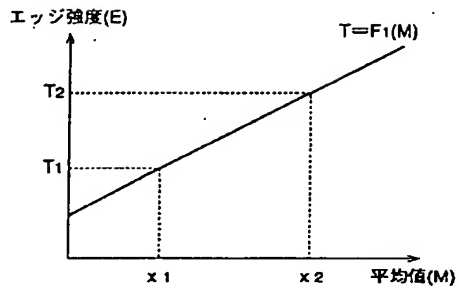
1次元のマスク領域 (3)

【図 9】

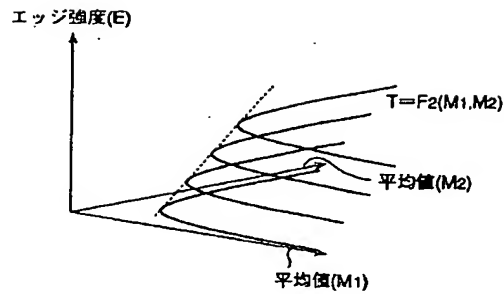


適応型しきい値処理を用いたエッジ領域抽出手順(2)

【図 10】



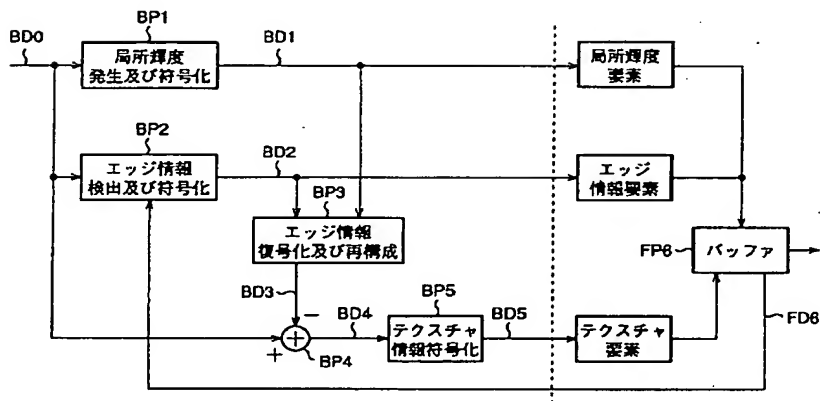
【図 11】



適応型しきい値処理のしきい値決定関数 (1)

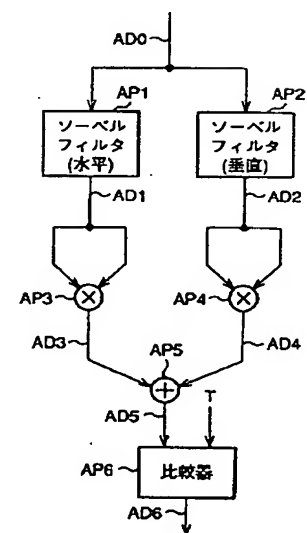
適応型しきい値処理のしきい値決定関数 (2)

【図 12】



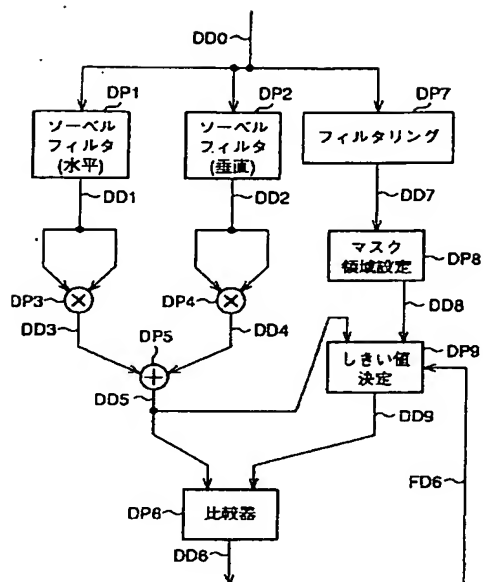
3CCのフィードバック回路付きエンコード処理手順

【図 18】



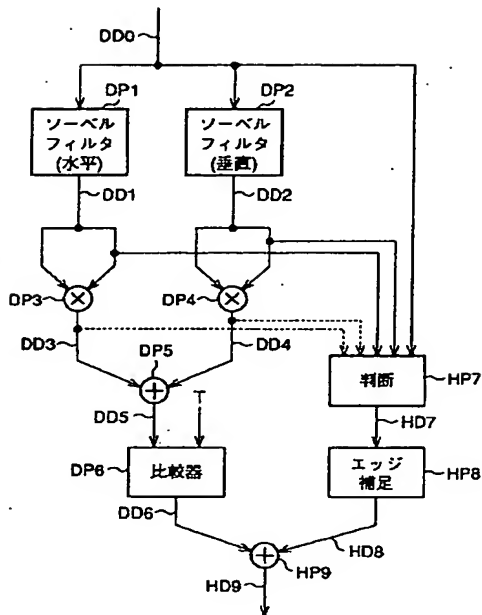
従来の画像信号中のエッジ領域抽出手順

【図13】



フィードバック回路付きエッジ領域抽出手順(1)

【図14】



他の実施例によるエッジ抽出処理過程の構成図

【図19】

1	2	1
0	0	0
-1	-2	-1

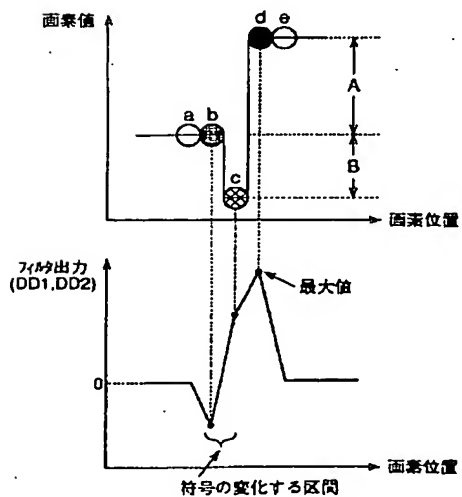
(A) 水平エッジの抽出

1	0	-1
2	0	-2
1	0	-1

(B) 垂直エッジの抽出

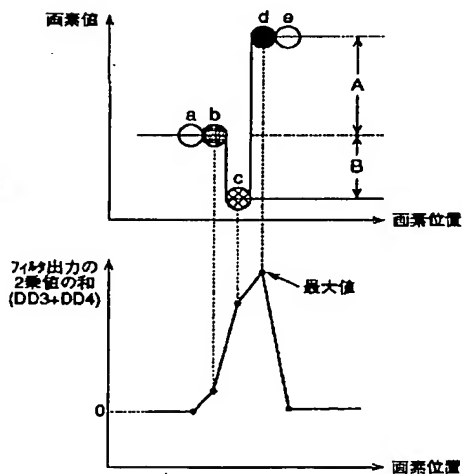
ソーベルフィルタのタップ係数

【図15】



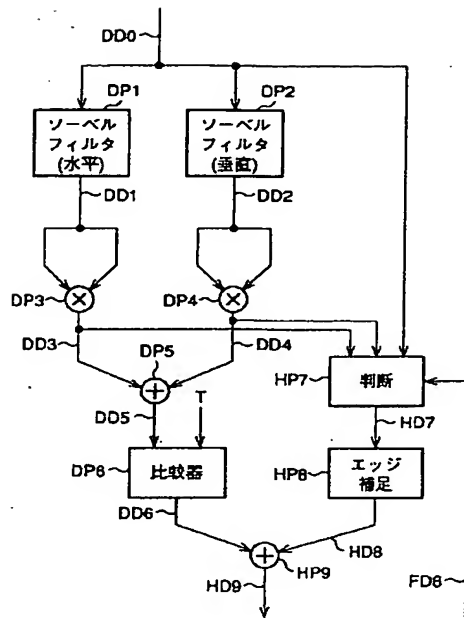
エッジ画素領域の検出方法例(その1)

【図16】



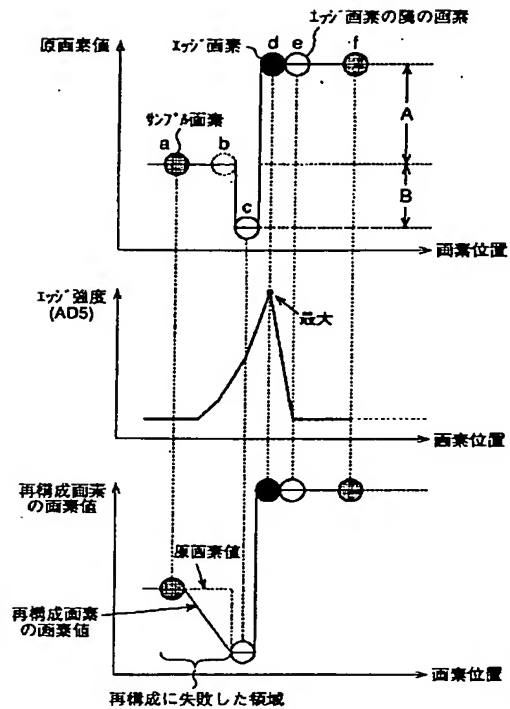
エッジ画素領域の検出方法例(その2)

【図17】



フィードバック回路付きエッジ領域抽出手順(2)

【図20】



従来のエッジ検出処理によるエッジ領域を用いた場合の再構成画像の例

フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 4 N 7/30

識別記号 庁内整理番号

F 1

技術表示箇所

H 0 4 N 7/133

Z